

29.08.00

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 31 AUG 2000

WIPO

PCT

10/018699

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 28 juni 1999 onder nummer 1012459,

ten name van:

K.U. LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT

te Leuven, België

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze en inrichting voor het bepalen van een stromingspatroon van een fluïdum in een ruimte",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Rijswijk, 10 juli 2000.

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

A. W. van der Kruk.

10 12459

+31 26 3687520

UITTREKSEL

Werkwijze voor het bepalen van een stromingspatroon van een gas in een ruimte, waarbij:

- gas via ten minste één inlaat in de ruimte wordt gevoerd,
- in een eerste positie, op afstand van de ten minste ene inlaat een temperatuurverdeling, althans ten minste twee temperaturen in ten minste een gedeelte van de gasstroom wordt gemeten,
- op basis van de gemeten temperatuurverdeling, althans van de gemeten temperaturen de ligging van de maximale of minimale temperatuur wordt bepaald, en
- op basis van ten minste de ligging van deze maximale of minimale temperatuur het stromingspatroon in de ruimte wordt bepaald, bij voorkeur met behulp van een algoritme.

10 12 459

+31 26 3687520

R. v. d. L.

28 JUNI 1999

VO P11141NL00

Titel: Werkwijze en inrichting voor het bepalen van een stromingspatroon van een fluïdum in een ruimte.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het bepalen van een stromingspatroon van een fluïdum in een ruimte.

In allerlei toepassingen is het van belang een stromingspatroon van een fluïdum te kunnen bepalen. Zo wordt bijvoorbeeld in klimaatregelingen in bijvoorbeeld stallen en dergelijke agrarische inrichtingen, serres, bewaarplaatsen, werk- en leefruimten en in andere ruimten gebruik gemaakt van data met betrekking tot het debiet van een in de ruimte ingevoerde gasstroom, de temperatuur van de ingevoerde lucht en de temperatuur in de ruimte. Deze data wordt gebruikt voor het regelen van bijvoorbeeld de inlaatopening voor de in te voeren gasstroom. Hiermee wordt getracht in de ruimte een zodanige verdeling van de gasstroom te verkrijgen dat voor bijvoorbeeld daarin aanwezige levende organismen een optimaal klimaat wordt verkregen. Aantoonbaar is dat door een goede klimaatbeheersing in een ruimte de leefomstandigheden van dieren en mensen in de ruimte aanmerkelijk worden verbeterd, hetgeen ergonomisch en bovendien economisch voordelig is aangezien daardoor de opbrengst per dier kan worden verhoogd terwijl bovendien de gezondheid van mens, dier en plant daardoor positief wordt beïnvloed.

Gebleken is dat met behulp van de thans beschikbare regelingen geen optimale klimaatbeheersing mogelijk is. Een belangrijke reden daarvoor is dat het tot nu toe niet mogelijk is gebleken stromingspatronen van gassen in de ruimte eenduidig en op eenvoudige wijze, bij voorkeur tijdens gebruik van de ruimte vast te stellen. Met name is gebleken dat dynamische, bij voorkeur continue meting van het stromingspatroon van gasstromen in de ruimte tot nu toe niet mogelijk is, althans zeer complexe en zeer kostbare inrichtingen behoeft. Deze bekende inrichtingen zijn dus

niet geschikt om op continue wijze luchtpatronen te meten tijdens het sturen ervan.

Voorts is bijvoorbeeld in beluchtingstanks voor afvalwater van belang dat een goede verdeling van een gasstroom door het afvalwater wordt verkregen. Tot nu toe wordt deze in hoofdzaak op basis van visuele waarneming en ervaring ingesteld. Duidelijk zal zijn dat hierdoor over het algemeen geen ideale instelling zal worden verkregen. Bovendien is onderzoek hiernaar slechts mogelijk door meting achteraf en niet in situ.

Verder is bij menging via vloeistoffen, bijvoorbeeld bij de bereiding van verven en lakken, voedingsmiddelen, medicijnen en dergelijke van groot belang dat een volledige menging wordt verkregen. Ook hierbij is het tot nu toe nog niet mogelijk in situ het stromingspatroon van een in een vloeistof in een tank of dergelijke gevoerde vloeistofstroom in situ te meten.

De uitvinding beoogt een werkwijze van de in de aanhef beschreven soort, waarbij de hiervoor genoemde nadelen zijn vermeden. In het bijzonder beoogt de uitvinding een werkwijze waarmee dynamisch, in situ, op relatief eenvoudige en eenduidige wijze en tegen relatief lage kosten het stromingspatroon van fluïdumstromen in een ruimte kunnen worden bepaald. Daartoe wordt een werkwijze volgens de uitvinding gekenmerkt door de maatregelen volgens conclusie 1.

Bepaling van een stromingspatroon van fluïdumstromingen in een ruimte biedt het voordeel dat nauwkeurig kan worden bepaald hoe bijvoorbeeld temperatuurs- en stromingssnelheid verdelingen in de ruimte optreden. Met een werkwijze volgens onderhavige uitvinding kan op relatief eenvoudige wijze en met economische middelen het stromingspatroon van een fluïdumstroom, bijvoorbeeld vanuit een inlaat in een ruimte worden bepaald, met name door daarvan een zogenaamde centrale lijn te bepalen en gebruik te maken van het gegeven dat de verdeling van grootheden in een luchtstroom in principe normaal althans op bekende

wijze verdeeld is rond deze centrale lijn, althans goed kan worden geschat. De centrale lijn wordt bepaald door de verbindingslijn tussen een betreffende inlaat en de posities van de maximale of minimale gemeten, althans
5 berekende waarde van de grootheid in de gasstroom ter hoogte van de of elke sensor. Of deze wordt bepaald door de minimale of maximale waarde hangt uiteraard af van de waarde van de grootheid van het instromende fluïdum ten opzichte van de betreffende grootheid in de verdere ruimte.
10 Is bijvoorbeeld instromend fluïdum relatief koud dan zal gebruik worden gemaakt van de minimale temperatuur ter hoogte van de of elke eerste sensor, heeft de fluïdumstroom een relatief hoge temperatuur dan zal gebruik worden gemaakt van de maximale temperatuur, uitgaande van
15 temperatuur als gemeten grootheid.

Het zal duidelijk zijn dat op basis van het aldus bepaalde stromingspatroon kan worden vastgesteld of dit overeenstemt met een gewenst stromingspatroon, waarna zonodig bijregeling kan worden verzorgd, bijvoorbeeld door
20 verandering van de instroomrichting, het instroomdebiet, verwarming of koeling, althans behandeling van de instromende fluïdumstroom of van de ruimte, gebruik van omleidmiddelen en dergelijke. Juist doordat het stromingspatroon van de of elke fluïdumstroom in de ruimte
25 nauwkeurig en eenduidig kan worden bepaald, op elk gewenst moment, wordt optimale meting en/of regeling in de ruimte mogelijk, bijvoorbeeld van het klimaat of van meting daarvan. Gebruik van een algoritme, bijvoorbeeld opgenomen in een proceseenheid zoals een computer biedt daarbij het
30 voordeel dat eenvoudig vergelijking mogelijk is van het bepaalde stromingspatroon met bijvoorbeeld vooraf ingegeven gewenste stromingspatronen, waardoor regeling nog eenvoudiger mogelijk wordt. Bovendien is een algoritme bijzonder geschikt voor het op basis van de gemeten waarde
35 bepalen van de ligging van de centrale lijn en daarmee van het stromingspatroon van de of elke fluïdumstroom. Hierdoor kan nagenoeg instantaan worden bijgestuurd. Een inrichting

31 26 3687520

voor gebruik bij een werkwijze volgens de uitvinding kan zelflerend worden uitgevoerd.

In een eerste bijzonder voordelige uitvoeringsvorm wordt een werkwijze volgens de uitvinding gekenmerkt door
5 de maatregelen volgens conclusie 5.

Door in de of elke genoemde eerste positie een sensor te plaatsen waarmee op ten minste twee en bij voorkeur ten minste drie op afstand van elkaar gelegen posities de waarde van de betreffende grootheid in de
10 fluïdum kan worden gemeten, wordt het voordeel bereikt dat relatief eenvoudig, op basis van bijvoorbeeld een gewogen gemiddelde de ligging van de maximale c.q. minimale waarde in genoemde eerste positie in de fluïdumstroom kan worden bepaald. Hiermee ligt de positie van de centrale lijn in
15 genoemde eerste positie eenduidig vast. Wanneer gebruik wordt gemaakt van ten minste drie op een bekende onderlinge afstand ten opzichte van elkaar geplaatste registratie-elementen wordt daarbij het voordeel bereikt dat het snijpunt van de centrale lijn met genoemde eerste positie
20 daarbij kan worden bepaald, nagenoeg onafhankelijk van verdere gegevens zoals de waarde van de betreffende grootheid in de omgeving, terwijl bovendien een bijzonder goede schatting kan worden gemaakt van de hoogte van de betreffende maximale c.q. minimale waarde. Het zal
25 duidelijk zijn dat gebruik van een groter aantal registratie-elementen eventueel een nog betere schatting van de ligging van de centrale lijn en de hoogte van de daar heersende waarde mogelijk maakt, in het bijzonder bij afwijking van de normale verdeling van de betreffende
30 waarde in de fluïdumstroom, doch dat daardoor de kosten voor een dergelijke werkwijze zullen oplopen, bijvoorbeeld als gevolg van de benodigde hardware. Afhankelijk van de gebruiksomstandigheden en de wensen van de gebruiker, in
~~het bijzonder de gewenste nauwkeurigheid kan door een~~
35 vakman eenvoudig het optimale aantal sensoren, de optimale configuratie van de registratie-elementen en de

Fig. 1 toont in doorgesneden zij aanzicht schematisch een geventileerde ruimte zoals een stal 1, voorzien van een vloer 2, buitenwanden 3, een dak 4 en een scheidingwand 5. In het dak 4 is een luchtuitlaat 6 opgenomen, in deze uitvoeringsvorm omvattende een klep 7, ingericht voor het althans geheel of gedeeltelijk vrijgeven van de doorlaat van de luchtuitlaat 6 en een ventilator 8, voor het door de luchtuitlaat 6 zuigen van lucht vanuit de binnenruimte 9 van de stal 1. In plaats van of naast de ventilator 8 kan een debietsensor zijn voorzien voor het meten van het door de luchtuitlaat 6 stromend debiet. Een dergelijke debietmeter is bijvoorbeeld beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag nr. 9401632, welke wordt geacht hierin door referentie te zijn opgenomen. In de scheidingwand 5 is op relatief grote hoogte boven de vloer 2 een luchtinlaat 10 opgenomen, waarin een tweede klep 11 is opgenomen, voor het althans geheel of gedeeltelijk vrij kunnen geven van de luchtinlaat 10, alsmede een (tweede) debietsensor 12, bijvoorbeeld van het hierboven genoemde type, voor het meten van het door de luchtinlaat 10 stromende luchtdebiet. Ook hier kan naast of in plaats van de (tweede) debietsensor 12 een ventilator zijn voorzien voor het in de binnenruimte 9 blazen van eventueel geconditioneerde lucht. Nabij het naar de binnenruimte 9 gekeerde einde van de luchtinlaat 10 zijn luchtgeleidingsmiddelen 13 aangebracht, in de tekening in de vorm van scharnierbare platen weergegeven, waarmee de uitstroomrichting van een gasstroom vanuit de luchtinlaat 10 naar de binnenruimte 9 kan worden ingesteld. Als voorbeeld is een alternatieve stand voor elk luchtgeleidingsmiddel 13 in onderbroken lijnen weergegeven. Uiteraard kunnen allerlei verschillende luchtgeleidingsmiddelen hiervoor worden toegepast, indien nodig.

In de binnenruimte 9 van de stal 1 worden dieren gehouden, symbolisch weergegeven door een varken 14. Door in de binnenruimte 9 een goede regeling van ten minste de zich daarin uitstrekkende luchtstromen te verzorgen kan de klimaatregeling in de binnenruimte 9 voor levende

organismen zoals varkens 14 op optimale wijze worden geregeld. Dit heeft een bijzonder positief effect op de leefomstandigheden voor daarin aanwezige dieren, planten of mensen en, daarmee, op de economische waarde en het welzijn van de dieren. Bovendien is dit milieu- en energietechnisch voordelig.

Voor de regeling van het binnenklimaat in de binnenruimte 9 van het gebouw 1 wordt volgens de uitvinding gebruik gemaakt van een inrichting welke ten minste een eerste sensor 15 omvat, gekoppeld aan een centrale proceseenheid, in het bijzonder een besturingseenheid zoals een computer 16 waarin een nog nader te beschrijven algoritme is opgenomen voor het berekenen, althans schatten van de ligging van een centrale lijn van een zich vanuit de luchtinlaat 10 in de binnenruimte 9 uitstreckende luchtstroom 18. De centrale lijn 17 wordt bepaald door een curve getrokken door de punten in de luchtstroom met de minimale of maximale temperatuur in elke betreffende verticale doorsnede door de luchtstroom, haaks op de stromingerichting van de lucht in de betreffende luchtstroom. Of de minimale temperatuur of de maximale temperatuur van toepassing is, is afhankelijk van de temperatuur van de luchtstroom ten opzichte van de omgevingstemperatuur in het gebouw 1. Indien de temperatuur van de luchtstroom althans bij binnenkomst door de luchtinlaat 10 hoger is dan de omgevingstemperatuur zal worden uitgegaan van de maximale temperatuur voor de ligging van de centrale lijn 17 van de luchtstroom 18, terwijl zal worden uitgegaan van de minimale temperatuur in de luchtstroom 18 wanneer de temperatuur van de instromende lucht lager is dan de omgevingstemperatuur in de binnenruimte 9 van het gebouw 1. Bij stallen 1 en dergelijke ruimten zal gebruikelijk sprake zijn van de laatstgenoemde situatie, zodat in deze verdere beschrijving zal worden uitgegaan van ligging van de centrale lijn ter hoogte van de minimale temperaturen in de genoemde

dwarsdoorsneden. Andere situaties zullen voor de vakman direct duidelijk zijn.

De eerste sensor 15 omvat een drietal temperatuur-registratiemiddelen T_1 , T_2 , T_3 , op een vaste onderlinge
5 afstand S boven elkaar geplaatst, op een bekende positie ten opzichte van de vloer 2 en de luchtinlaat 10. De eerste sensor 15 is bij voorkeur zodanig geplaatst dat de verwachte centrale lijn 17 zich uitstrekt tussen het
10 bovenste temperatuurregistratiemiddel T_1 en het onderste temperatuurregistratiemiddel T_3 . Dit is echter niet noodzakelijk. De temperatuurregistratiemiddelen zijn
uitgevoerd als thermometers welke ten minste bestand zijn tegen vocht, stof en gassen zoals gebruikelijk aanwezig in
een gebouw 1, althans in een ruimte waarin de inrichting
15 dient te worden gebruikt. De temperatuurregistratiemiddelen T_1 , T_2 , T_3 zijn op een gemeenschappelijke drager 19 gemonteerd zodat deze eenvoudig plaatsbaar zijn.

In fig. 2 is schematisch weergegeven hoe de normale, verwachte temperatuurverdeling in een luchtstroom zal zijn
20 ten opzichte van de genoemde centrale lijn, in een koude luchtstroom. Uit fig. 2 blijkt duidelijk dat een luchtstroom een nagenoeg symmetrische, exponentieel verlopende temperatuurverdeling kent. Voor een theoretische onderbouwing van deze verdeling wordt verwezen naar onder andere
25 Malmstrom et al, 1992 en formule 2.

Fig. 3A toont ter hoogte van de eerste sensor 15 een temperatuurcurve C , gefit over de temperaturen gemeten met respectievelijk het eerste temperatuurregistratiemiddel T_1 ,
het tweede temperatuurregistratiemiddel T_2 en het derde
30 temperatuurregistratiemiddel T_3 , waarbij op de verticale as de temperatuur, bijvoorbeeld in graden Celsius en langs de horizontale as de verticale afstand onder het midden van de luchtinlaat 10 is weergegeven. De onderlinge afstand S

tussen de temperatuurregistratiemiddelen T_1 , T_2 en T_3 is steeds gelijk, zoals hierboven weergegeven.

Intekening van de curve C door de punten T_1 , T_2 en T_3 geeft direct de positie van het dal T_{min} van de curve C, vergelijkbaar met het minimum getoond in fig. 2. T_{min} ligt op een afstand D onder T_2 , zoals direct afleesbaar is uit fig. 3A.

Fig. 3B toont in zijaanzicht schematisch de luchtinlaat 10, de eerste sensor 15 met de temperatuurregistratiemiddelen T_1 , T_2 en T_3 en daarin ingetekend de genoemde, uit fig. 3A afleidbare afstand D, waardoor het punt T_{min} met de minimale temperatuur ter hoogte van de eerste sensor 15 direct kan worden ingetekend. Vervolgens kan de centrale lijn 17 worden ingetekend, welke zich uitstrekt door ten minste het midden en van de inlaat 10 en het betreffende punt T_{min} . Deze centrale lijn zal in dit voorbeeld enigszins gekromd naar onder verlopen.

De vorm van de centrale lijn kan worden bepaald op basis van modellen uit de literatuur, bijvoorbeeld Randall, 1975; Randall 1981, Regenscheit, 1995; Mullejans, 1966; Boon, 1978; Randall & Battams, 1979; Holmes, 1974, onder gebruikmaking van metingen van het luchtdebiet, de binnentemperatuur en de temperatuur van de binnenkomende lucht, volgens formule 1 zoals hieronder weergegeven:

$$\gamma_x = \beta \cdot a^n \cdot \frac{(T_r - T_o)}{T_r \cdot V^2} \cdot x^x \quad (1)$$

Waarin γ_x : verticale afwijking van de initiële richting op afstand x(m)

a : verticale inlaatdimensie (m)

T_r : gemiddelde ruimtetemperatuur (K)

T_o : inlaattertemperatuur (K)

V : ventilatiedebiet (m^3/s)

x : horizontale afstand t.o.v. de inlaat (m)

β : parameter functie van de ruimtedimensies
 η : reëel getal tussen 1 en 3
 α : reëel getal tussen 2 en 3

5 Dit leidt bijvoorbeeld tot:

$$\gamma_x = (0,0585 * g * a^{1.5} * b^{1.5} * (T_r - T_o) * x^3) / (v^2 * T_r),$$

10 Theoretische waarden voor het Archimedes-getal zijn in de onderstaande tabel 1 weergegeven, als gevonden in verschillende literatuurplaatsen.

15 In tabel 2 is vervolgens voor vrijstromende fluida, uitgaande van het Archimedes-getal, volgens een aantal referenties voor de grootheden in formule 2 een schatting gegeven, aan de hand waarvan het stromingspatroon kan worden geschat.

Tabel 1

Air jet trajectory $\frac{y}{d_1} = K \cdot Ar \cdot \frac{x^\alpha}{d_1^\beta}$						
Author	K	d_1	d_2	Ar	α	β
Koestel (1955)	0.065	d_o	d_o	Ar_{Abr}	3	3
Regenscheit (1959)	$0.4 \sqrt{m}$	a	a	Ar_{Reg}	2.5	2.5
Abramovich (1960)	0.052	d_o	d_o	Ar_{Abr}	3	3
Katz (1966)	0.17	1	d	Ar_{Kat}	2	3
Jackman (1970)	0.04	\sqrt{d}	B.H(B+H)	Ar_{Reg}	3	1
Holmes (1974)	0.0585	\sqrt{d}	\sqrt{d}	Ar_{Hol}	3	3
Walker (1974)	0.2	\sqrt{d}	\sqrt{d}	Ar_{Hol}	2.44	2.44
Kato, Murakami (1988)	0.42/K	d_o	d_o	Ar_{Mura}	3	3
Berckmans (1993b)	$0.4 \sqrt{m}$	a	$2.73 + a/2$	$Ar_{ber} + 0.45$	3.3	2.5

Tabel 2

Archimedes number	$Ar = \frac{g \cdot l_c \cdot (T_c - T_o)}{v^3 \cdot T_c}$		
author	T_c	l_c	v
<i>Regenscheit (1959)</i>	T_r	a	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Abramovich (1960)</i>	T_r	$\frac{2ab}{a+b}$	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Mülleijans (1966)</i>	T_{hs}	$\frac{2 \cdot B \cdot H}{B+H}$	$\frac{V}{B \cdot H}$
<i>Katz & Wittekindt (1966)</i>	T_r	$1.27 \cdot \sqrt[3]{\frac{(a \cdot b)^3}{a+b}}$	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Holmes (1974)</i>	T_r	$\sqrt{a \cdot b}$	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Croome, Gale & Roberts (1975)</i>	T_r	H	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Randall (1979)</i>	T_{hs}	$\frac{2 \cdot B \cdot H}{B+H}$	$\frac{V}{B \cdot H}$
<i>Nielsen et al. (1979)</i>	T_r	a	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Croome, Xi Li (1987)</i>	T_r	$\frac{2ab}{a+b}$	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Kato, Murakami (1988)</i>	T_r	H	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Sandberg (1992)</i>	T_r	a	$\frac{V}{a \cdot b}$
<i>Berckmans (1993b)</i>	T_{hs}	H	$\frac{V}{a \cdot b}$

Table 2: Literature overview of the two-dimensional equations of a free air jet trajectory. The indicated Ar-values refer to table 4.1 (Kwanten, 1993).

With:

α, β	Variable parameters given in table 4.2
Ar	Archimedes number
a	Vertical dimension of air inlet (m)
A	Inlet section (m ²)
b	Horizontal dimension of air inlet (m)
B	Room width (m)
d_o	Inlet hydraulic diameter (m)
d_e	Effective hydraulic diameter of the inlet (m)
d_1	Inlet dimension according to table 4.2
d_2	Inlet dimension according to table 4.2
g	Gravitational acceleration (m/s ²)
H	Average room height (m)
l_c	Characteristic room dimension (m)
m	Turbulence factor (kg/s)
T_c	Characteristic room temperature (K)
T_r, T_i	Room temperature (K, °C)
T_o, t_o	Outside temperature (K, °C)
T_{hs}	Temperature of heated surface (K)
V	ventilation rate (m ³ /s)
v	Air velocity (m/s)
Vol	Volume of the ventilated space (m ³)
y	Vertical deviation of initial horizontal stream direction (m)

De temperatuurverdeling in de koude luchtstroom kan, volgens Mahlström, 1992, worden weergegeven volgens formule 3, zoals hieronder weergegeven:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t_x} = \exp(\sigma \cdot \ln 2 \cdot \eta^2) \quad (3)$$

met:

- 10 t : de temperatuur in een punt y (K)
 t_x : de temperatuur op de centerlijn op afstand x van de inlaat (K)
 t_r : de gemiddelde ruimtetemperatuur (°C)
 Δt : $t - t_r$ (°C)
 15 Δt_x : $t_x - t_r$ (°C)
 η : $r/r_{0,5}$
 r : radiale afstand tot de centerlijn (m)
 $r_{0,5}$: r voor de punt waarde de snelheid de helft is van deze op de centerlijn.

20

Met deze twee formules kan derhalve bijzonder nauwkeurig de positie van de centrale lijn van het stromingspatroon van de luchtstroom 18 zowel als de temperatuurverdeling daar omheen in de betreffende
 25 luchtstroom 18 worden geschat.

In fig. 5 is schematisch een testopstelling weergegeven, nader beschreven door Derckmans D., Van de Weyer K., De Moor M., 1993. Visualization and quantification of the air flow pattern using image
 30 analysis, in: "Building Design, Technology and Occupant Well-Being" by Sterling E., Bieva C., Collett C., February 1993, publication by the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Condition Engineers, pp. 207-216;
 waarmee met behulp van rook een stromingspatroon in een
 35 proefruimte kan worden bepaald. In deze proefopstelling is in een zijwand van een proefruimte een luchtinlaat 10a aangebracht, waar doorheen rook in de proefruimte 9a wordt

31 26 3687520

gebracht. De rook 18a, welke de luchtstroom 18 simuleert wordt met behulp van een lamp 20 of laser verlicht en met een videocamera 21 geregistreerd, waarna met behulp van een geschikt algoritme in een computer 22 de ligging van de centrale lijn wordt bepaald. In fig. 6 is de aldus bepaalde centrale lijn schematisch weergegeven door de tussen de diabolovormige punten getrokken lijn 17a, terwijl de behulp van een inrichting volgens onderhavige uitvinding bepaalde centrale lijn 17 eveneens in fig. 6 is ingetekend, tussen door asterisken weergegeven punten. Duidelijk blijkt dat slechts minimale afwijking optreedt. Met behulp van één eerste sensor 15 en meting van de eerdergenoemde parameters (formules 1, 2) kan derhalve accuraat de positie van de centrale lijn 17 en de temperatuurverdeling in de luchtstroom worden geschat.

Het is uiteraard ook mogelijk een reeks eerste sensoren 15 achter elkaar te plaatsen in de luchtstroom 18, zoals schematisch getoond in fig. 4. Bij voorkeur worden daarbij de eerste sensoren 15A, 15B, 15C op onderlinge afstanden F achter elkaar geplaatst, zodanig dat een matrix van temperatuurregistratiemiddelen $T_1(A,B,C)$, $T_2(A,B,C)$, $T_3(A,B,C)$ wordt verkregen. Hiermee kan direct een schatting van de ligging van de centrale lijn 17 van de luchtstroom 18 worden verkregen door een curve te trekken door de op eerde beschreven wijze verkregen punten $T_{min}(A,B,C)$ bij de respectieve eerste sensoren 15A, 15B, 15C. Uiteraard kan ook hierbij gebruik worden gemaakt van de eerdergenoemde formules, doch dit is niet nodig.

In fig. 4A is een verdere alternatieve uitvoeringsvorm van een eerste temperatuur sensor 115 getoond, in het bijzonder geschikt voor driedimensionale bepaling van de fluïdumstroming bij niet vrije fluïdastroming waarbij op een drager 119, bijvoorbeeld een draadframe voor elke eerste sensor 115 een drie-bij-drie-matrix van temperatuurregelmiddelen T is opgenomen, welke kunnen worden aangeduid met $T_{1,1} \dots T_{3,3}$. Met dergelijke eerste temperatuursensoren 115 kan een driedimensionaal

beeld van een luchtstroom 118 worden geschat, aangezien hiermee bijvoorbeeld ten opzichte van de positie van het middelste temperatuurregistratiemiddel $T_{2,2}$ de verticale afstand D_1 en de horizontale afstand D_2 tot de minimale temperatuur T_{min} in het vlak van de drager 119 in de luchtstroom 118 kan worden bepaald. De temperatuurverdeling in de luchtstroom 18 ten opzichte van deze centrale lijn 117 kan wederom worden bepaald, althans geschat met de eerder genoemde formule 2 of door een goede fitting bij gebruik van meerdere sensoren.

Fig. 7 toont schematisch een regelinrichting 30 volgens de uitvinding, in een voordelige uitvoeringsvorm. Deze regelinrichting 30 omvat de proceseenheid 16, welke een rekeneenheid 16a en een databank 16b omvat, welke met elkaar kunnen communiceren. Bovendien is een beeldscherm 26 en een toetsenbord 27 of dergelijke inrichting voorzien voor het weergeven respectievelijk invoeren van data. Voor dit gedeelte van de regelinrichting 30 kan uiteraard een computer of dergelijke worden toegepast. In de rekeneenheid 16a is een algoritme voorzien waarin gegevens worden toegevoerd vanaf de of elke eerste sensor 15 (A-C), een tweede temperatuursensor 23 geplaatst in de luchtinlaat 10 en/of een derde temperatuursensor 24 geplaatst in de luchtuitlaat 24. Bovendien worden aan de rekeneenheid 16a data toegevoerd over de stand van de luchtgeleidingsmiddelen 13, de tweede klep 11 en de eerste klep 7, terwijl ook data worden ingevoerd vanaf de ventilator of debietsensor 12 en de debietsensor of ventilator 8 in respectievelijk de luchtinlaat 10 en de luchtuitlaat 6 indien aanwezig. Daarenboven kunnen verdere registratiemiddelen 25 op de rekeneenheid zijn aangesloten, bijvoorbeeld voor meting van de omgevingstemperatuur in en buiten de ruimte, luchtvochtigheid en dergelijke welke in het algoritme kunnen worden toegepast. Het zal duidelijk zijn dat de verschillende data slechts beschikbaar zullen zijn wanneer de verschillende registratiemiddelen aanwezig zijn.

In de rekeneenheid 16a wordt het actuele stromingspatroon van de luchtstroom 18 bepaald met behulp van het genoemde algoritme, hetwelk kan worden vergeleken met in de databank 16b opgeslagen profielen. Op basis van deze

5 vergelijking en eventueel nader via het toetsenbord 27 in te geven voorwaarde kunnen dan vervolgens, indien aanwezig, de luchtgeleidingsmiddelen 13, de eerste klep 7 en de tweede klep 11 en eventueel ventilatoren 12 of 8 en andere

10 luchtinlaatregelmiddelen en/of luchtuitlaatregelmiddelen en dergelijke worden aangestuurd, evenals bijvoorbeeld luchtbevochtigers, verwarmingsmiddelen, koelmiddelen en dergelijke. Keuzen hierin zullen, afhankelijk van de ruimte waarin klimaatbeheersing dient te worden uitgevoerd voor de vakman direct duidelijk zijn.

15 Figuur 8 toont schematisch in doorgesneden zij-aanzicht een houder 230 voor een eerste vloeistof 231, bijvoorbeeld verf, welke houder 230 is voorzien van een inlaatopening 232 waardoorheen een stroom tweede vloeistof 233 kan worden toegevoerd in de houder 230. In figuur 8 is

20 schematisch de centerlijn 218 van de stroom 230 weergegeven. In de houder 230 is een drietal sensoren 215a, 215b, 215c weergegeven, op regelmatige afstand F van elkaar geplaatst. Elke sensor 215 omvat een drietal, op vaste onderlinge afstand S boven elkaar aangebrachte

25 stromingssensoren R1, R2, R3. Met behulp van de matrix van stromingsregistratiemiddelen, zoals stromingssensoren kan de centerlijn 218 van de stroom tweede vloeistof 233 in de houder 230 worden bepaald, en worden vergeleken met een

30 gewenste stroming, bijvoorbeeld met behulp van een regelinrichting, vergelijkbaar met de regelinrichting gegeven in figuur 7. Eventueel kunnen in de houder 230 mengmiddelen 234 zijn voorzien, bijvoorbeeld in de vorm van een roerder, waarmee het stromingspatroon kan worden

beïnvloed, welke beïnvloeding wederom kan worden

35 geregistreerd met behulp van de sensoren 215. Het zal duidelijk zijn dat op deze wijze voor allerlei verschillende vloeistoffen en combinaties van vloeistoffen

stromingspatronen kunnen worden bepaald en worden beïnvloed voor het verkrijgen van een optimaal stromingspatroon en bijvoorbeeld een optimale menging tussen twee of meer vloeistoffen.

- 5 Figuur 9 toont in schematische vorm in doorgesneden zij-aanzicht een beluchtingstank 330 voor bijvoorbeeld afvalwater 331, in welke beluchtingstank 330 een centrale kolom 340 is opgesteld welke een bijvoorbeeld viertal zich nabij de bodem 341 horizontaal uitstrekkende, een kruis
- 10 vormende beluchtingsbuizen 342 is voorzien. Met behulp van pompmiddelen 343 kan lucht door de beluchtingsbuizen 342 worden gedwongen en door de daarin aangebrachte openingen naar buiten worden geperst, in het afvalwater 331. De lucht zal een stromingspatroon van luchtbellens vertonen,
- 15 schematisch weergegeven door onderbroken lijnen 318. In de beluchtingstank 330 is een grid van sensoren 315a-315d links en 315e-315h rechts van de centrale kolom 340 aangebracht, althans bij de in figuur 9 getoonde uitvoeringsvorm. De ter linker- en rechterzijde getoonde
- 20 sensoren 315 zijn slechts als uitvoeringsvoorbeelden weergegeven. Elke sensor 315 omvat bijvoorbeeld drie op vaste afstand S uit elkaar geplaatste dichtheidsregistratiemiddelen, waarmee wederom de centrale lijn 318 van deluchtstromingen kunnen worden vastgesteld. Dit biedt het
- 25 voordeel dat bijvoorbeeld de rotatiesnelheid van de beluchtingsarmen eenvoudig kan worden geregeld teneinde een optimale verdeling van lucht in het water te verkrijgen. Hiertoe is bij voorkeur concentrisch rond de centrale kolom een cirkelvormig patroon van sensoren 315 aangebracht. Uit
- 30 figuur 9 zal duidelijk zijn dat op verschillende wijze sensoren in een houder voor vloeistof kunnen worden opgesteld teneinde stromingspatronen van gassen daarin te bepalen. Met name wanneer in figuren 8 en 9 wordt gesproken van een houder of tank dient dit ruim te worden
-
- 35 geïnterpreteerd. Ook in natuurlijke en semi-natuurlijke vloeistofpartijen zoals meren en dergelijke kunnen sensoren worden toegepast volgens de uitvinding.
-
-

De uitvinding is geenszins beperkt tot de in de beschrijving en de figuren getoonde uitvoeringsvoorbeelden. Vele variaties daarop zijn mogelijk binnen het door de conclusies geschetste raam van de uitvinding.

- 5 Zo kunnen meerdere eerste temperatuursensoren zijn voorzien, terwijl bovendien de of elke eerste temperatuursensor van meer of minder temperatuurregistratiemiddelen kan zijn voorzien. Bij gebruik van twee temperatuurregistratiemiddelen per temperatuursensor zal daarbij
- 10 gebruik moeten worden gemaakt van de geschatte plaatselijke minimale danwel maximale luchttemperatuur in de luchtstroom, ter hoogte van de betreffende temperatuursensor. Voorts kan een ruimte zijn voorzien van meerdere luchtinlaten en/of luchtuitlaten. Voor elke luchtstroom kan
- 15 vervolgens het stromingspatroon op eerder beschreven wijze worden bepaald, waarbij rekening kan worden gehouden met wederzijdse temperatuurbeïnvloeding. Voorts kan met een regelinrichting volgens onderhavige uitvinding op basis van een daarmee bepaald stromingspatroon en vooraf bekende, de
- 20 klimaatbeheersing beïnvloedende factoren vooruit worden gestuurd, teneinde snel op veranderende omstandigheden te kunnen inspelen, bijvoorbeeld wanneer andere dieren in de stal 1 worden gebracht of daaruit worden afgevoerd. Bovendien kunnen andere formules worden toegepast voor het
- 25 schatten van de curven door de verschillende punten met minimale of maximale temperatuur, dat wil zeggen voor het schatten van de ligging van de centrale lijn van de betreffende luchtstroom. Het zal duidelijk zijn dat een verbetering van de nauwkeurigheid van deze schatting
- 30 nauwkeuriger regeling mogelijk zal maken.

Deze en vergelijkbare variaties worden geacht binnen het door de conclusies geschetste raam van de uitvinding te vallen.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het bepalen van een stromingspatroon van een fluïdum in een ruimte, waarbij:
 - een fluïdum via ten minste één inlaat in de ruimte wordt gevoerd,
 - 5 - in een eerste positie, op afstand van de ten minste ene inlaat een verdeling van een fluïdumgrootheid, althans eenzelfde grootheid ten minste tweemaal en bij voorkeur ten minste driemaal op onderlinge afstand in ten minste een gedeelte van de fluïdum stroom wordt gemeten,
 - 10 - op basis van de gemeten verdeling, althans van de gemeten grootheid de ligging van de maximale of minimale waarde van de betreffende grootheid wordt bepaald, en
 - op basis van ten minste de ligging van deze maximale of minimale waarde het stromingspatroon in de ruimte wordt
 - 15 bepaald, bij voorkeur met behulp van een algoritme.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij ten minste in of bij de of elke inlaat het fluïdumdebiet wordt gemeten.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij in of nabij de ten minste ene inlaat de instroomrichting van het
- 20 fluïdum wordt bepaald.
4. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies waarbij in of nabij de ten minste ene inlaat de betreffende grootheid van het fluïdum wordt gemeten, waarbij bij voorkeur bovendien op afstand van de fluïdumstroom een
- 25 vergelijkbare grootheid in de ruimte wordt bepaald.
5. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij in de fluïdumstroom in genoemde eerste positie ten minste twee, bij voorkeur ten minste drie registratie-elementen voor de betreffende grootheid op afstand van
- 30 elkaar worden opgesteld, in het bijzonder boven elkaar,
~~voor het meten van de plaatselijke waarde van de~~
betreffende grootheid, waarbij op basis van de
waardeverschillen de ligging van de maximale of minimale
waarde in genoemde eerste positie wordt bepaald.

6. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij in ten minste twee in stromingsrichting van de fluïdumstroom achter elkaar geplaatste posities de verdeling, althans ten minste twee waarden worden gemeten.
- 5 7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij op basis van ten minste het stromingspatroon van de fluïdumstroom het debiet van de ten minste ene inlaat wordt geregeld en/of de instroomrichting van het fluïdum in, althans vanuit de ten minste ene inlaat wordt geregeld
- 10 en/of althans een gedeelte van de fluïdumstroom uit de ruimte wordt gevoerd via ten minste één uitlaat, waarbij in, althans nabij de ten minste ene uitlaat de betreffende grootheid van de fluïdumstroom en bij voorkeur tevens het debiet en/of de samenstelling daarvan wordt gemeten.
- 15 8. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij als fluïdum een gas in een ruimte wordt gevoerd en waarbij als grootheid wordt gemeten ten minste één van de volgende grootheden:
- 20 temperatuur, stromingssnelheid, stromingsrichting, druk, concentratie van een component, dichtheid.
9. Werkwijze volgens conclusies 8, waarbij het gas in een in hoofdzaak met gas gevulde ruimte wordt gevoerd.
10. Werkwijze volgens conclusie 8, waarbij het gas in een in hoofdzaak met vloeistof of suspensie gevulde ruimte
- 25 wordt gevoerd.
11. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij als fluïdum een vloeistof in een ruimte wordt gevoerd en waarbij als grootheid wordt gemeten ten minste één van de volgende grootheden:
- 30 temperatuur, stromingssnelheid, stromingsrichting, druk, concentratie, dichtheid.
- 12 Werkwijze volgens conclusie 11, waarbij de vloeistof in een in hoofdzaak met vloeistof gevulde ruimte wordt gevoerd.
-
- 35 13. Inrichting voor het bepalen van een stromingspatroon van een fluïdum in een ruimte, omvattende:
-
-

- ten minste één eerste sensor, ingericht voor plaatsing in een fluïdumstroom, welke eerste sensor op ten minste twee en bij voorkeur ten minste drie onderscheiden posities een grootheid kan meten, en
- 5 - een proceseenheid waaraan de waarden van de gemeten grootheid kunnen worden toegevoerd,
- waarbij de proceseenheid is voorzien van een algoritme voor het tijdens gebruik op basis van tenminste de gemeten waarden bij de of elke eerste sensor bepalen van
- 10 de ligging van de maximale of minimale waarde van de betreffende grootheid in de fluïdumstroom ter hoogte van de betreffende eerste sensor en het ten minste mede aan de hand daarvan bepalen van het stromingspatroon.
14. Inrichting volgens conclusie 13, voorts omvattende
- 15 ten minste één tweede sensor voor de betreffende grootheid, voor positionering in of nabij een fluïduminlaat.
15. Inrichting volgens conclusie 13 of 14, voorts omvattende ten minste één debietsensor voor positionering in of nabij een fluïduminlaat of fluïdumuitlaat.
- 20 16. Inrichting volgens één der conclusies 13-15, waarbij de of elke eerste sensor ten minste twee en bij voorkeur drie op onderling bekende afstand geplaatste registratie-elementen voor de betreffende grootheid omvat, één en ander zodanig dat de registratie-elementen voor gebruik in
- 25 hoofdzaak langs een verticale lijn in de fluïdumstroom plaatsbaar zijn terwijl met een reeks eerste sensoren een bij voorkeur regelmatig patroon van registratie-elementen in een ruimte kan worden verkregen.
17. Inrichting volgens één der conclusies 13-16, waarbij
- 30 ten minste de of elke eerste sensor, de proceseenheid en fluïduminlaatregelmiddelen en/of fluïdumuitlaatregelmiddelen zijn opgenomen in een regelkring, waarbij tijdens gebruik de fluïduminlaatregelmiddelen en/of fluïdumuitlaatregelmiddelen data leveren met betrekking tot de
-
- 35 fluïdumstroom, welke data worden verwerkt door de proceseenheid, zodanig dat althans mede op basis van deze
-
-

data de fluiduminlaatregelmiddelen en/of fluidumuitlaat-regelmiddelen worden geregeld.

18. Inrichting volgens één der conclusies 13-17, waarbij de registratie-elementen ten minste temperatuur-

5 registratie-elementen omvatten.

19. Ruimte, voorzien van een inrichting volgens één der conclusies 13-18, waarbij is voorzien in een bij voorkeur regelmatig patroon van ten minste eerste sensoren, in het bijzonder registratie-elementen daarvan in ten minste een
10 gedeelte van de ruimte tussen ten minste één fluiduminlaat en ten minste één fluidumuitlaat.

20. Ruimte volgens conclusie 19, waarbij de ten minste ene fluiduminlaat relatief hoog in de ruimte is voorzien.

21. Proceseenheid voor gebruik bij een werkwijze volgens
15 één der conclusies 1-12, in een inrichting volgens één der conclusies 13-18 of in een ruimte volgens één der conclusies 19 of 20.

22. Sensor, in het bijzonder een temperatuursensor voor gebruik bij een werkwijze volgens één der conclusies 1-12,
20 in een inrichting volgens één der conclusies 13-18, in een ruimte volgens één der conclusies 19 of 20 of bij een proceseenheid volgens conclusies 21.

10 12 459

+31 26 3687520

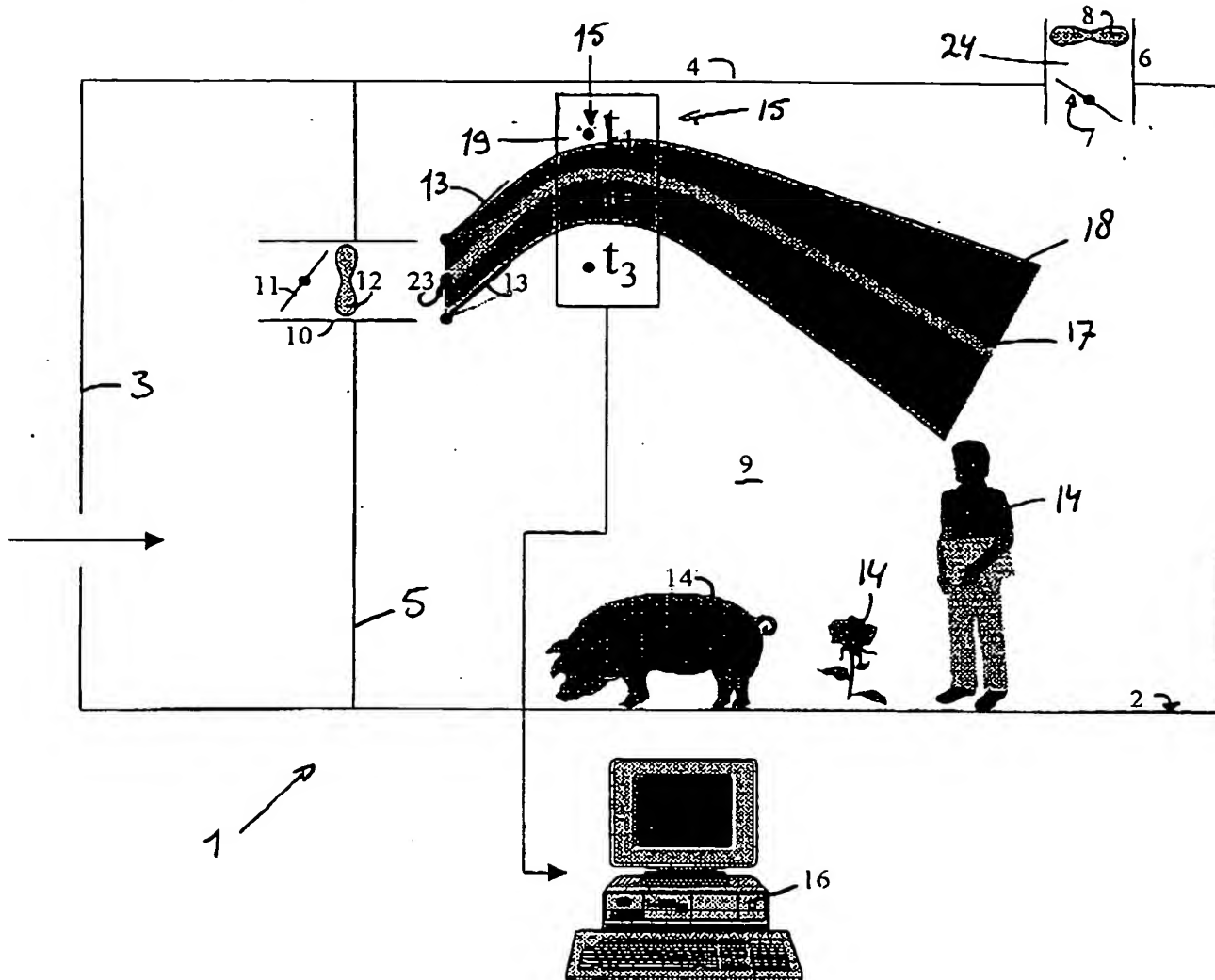


Fig 1.

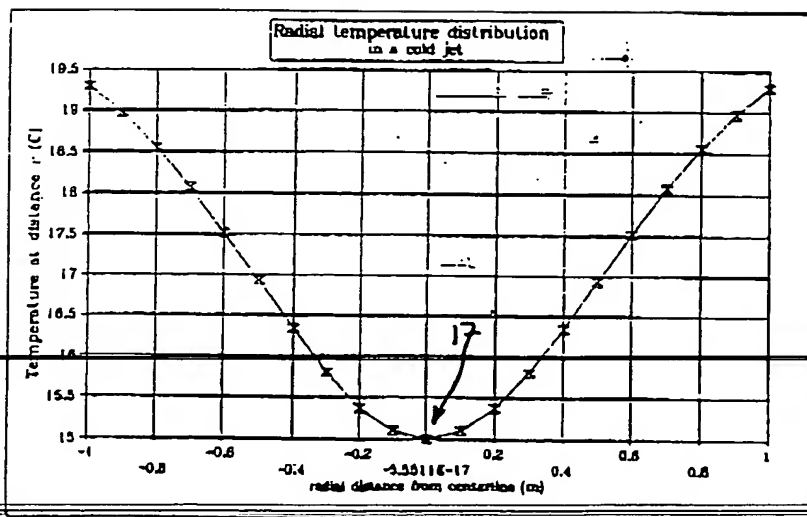
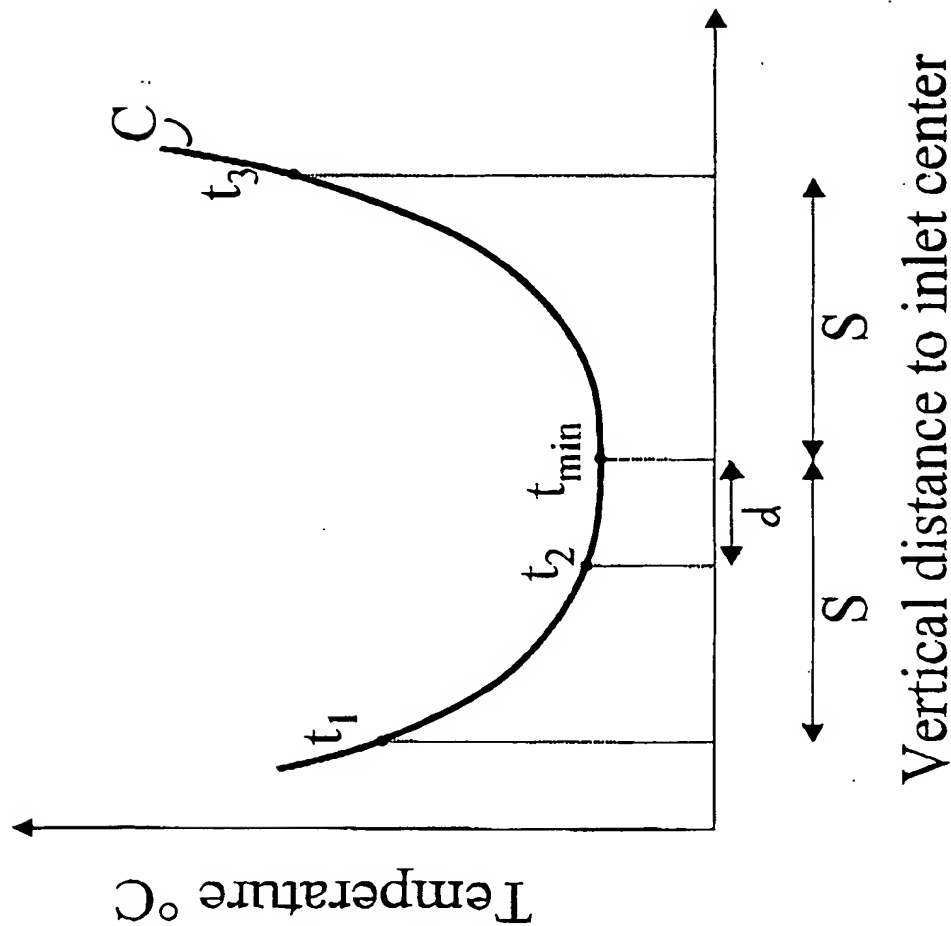


Fig2

10 12459

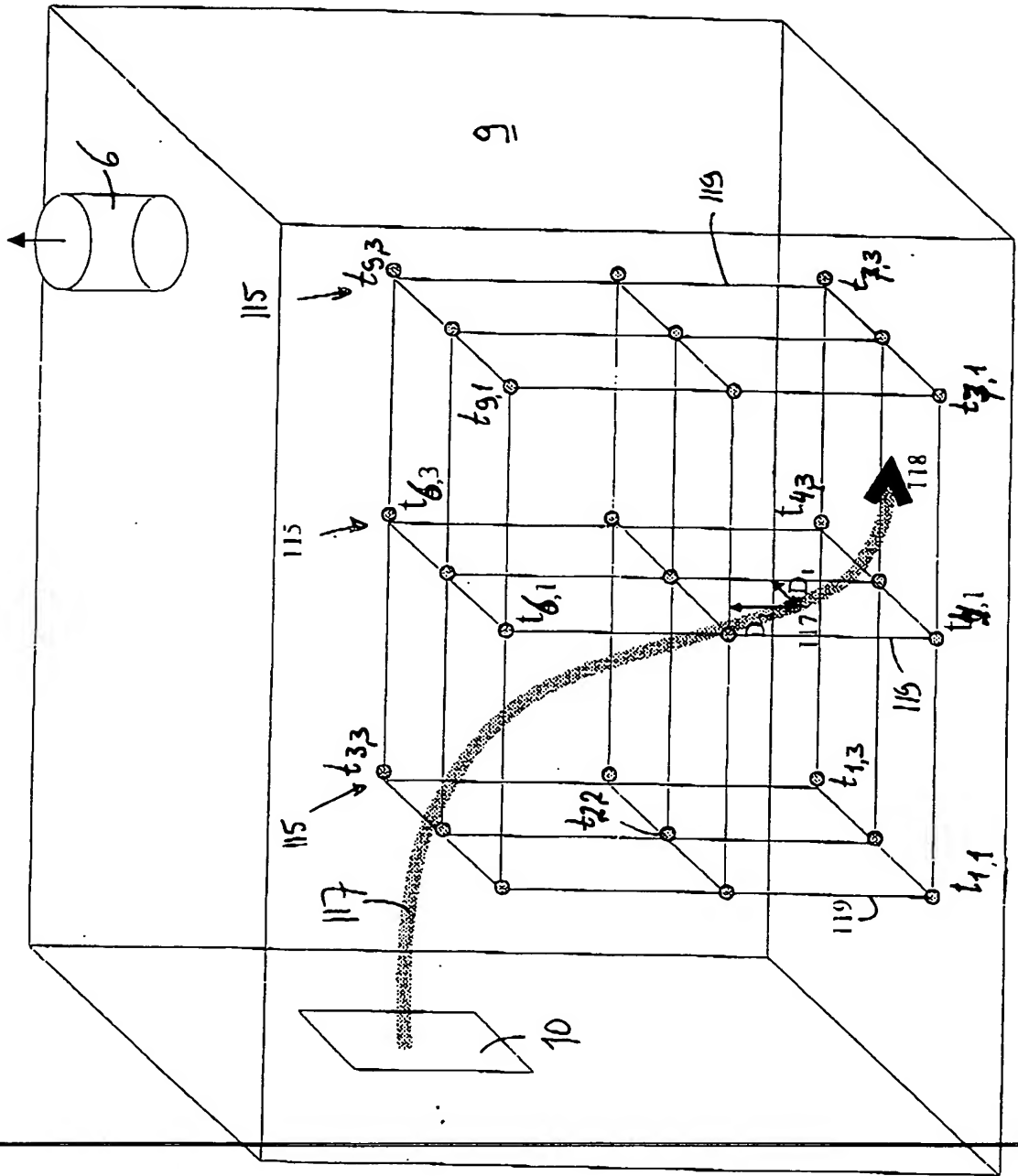
+31 26 3687520

Fig 3A



10 12459

Fig 4A



10 12459

+31 26 3687520

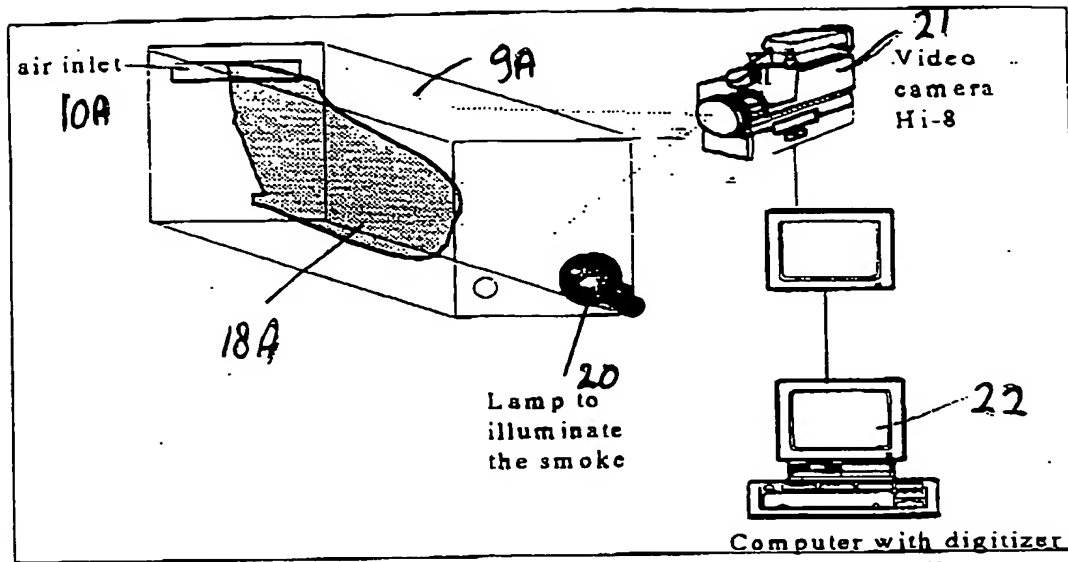


Fig 5

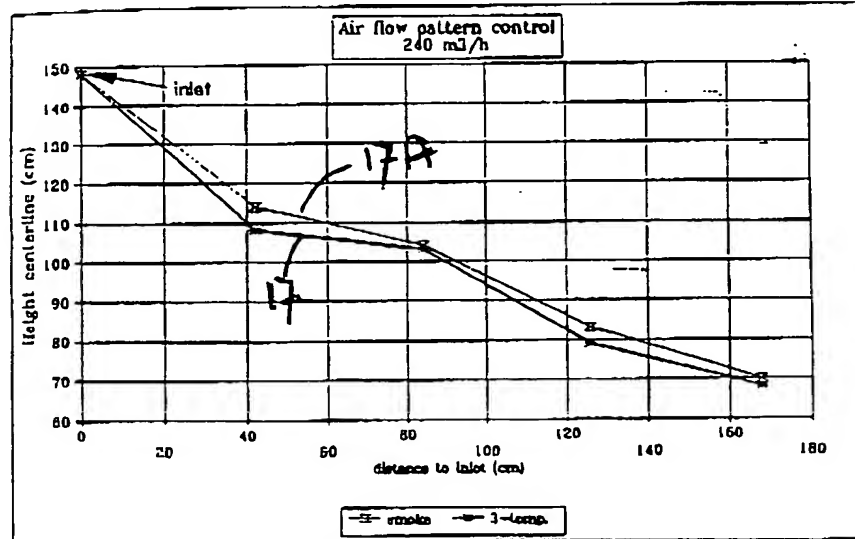


Fig 6

10 12459

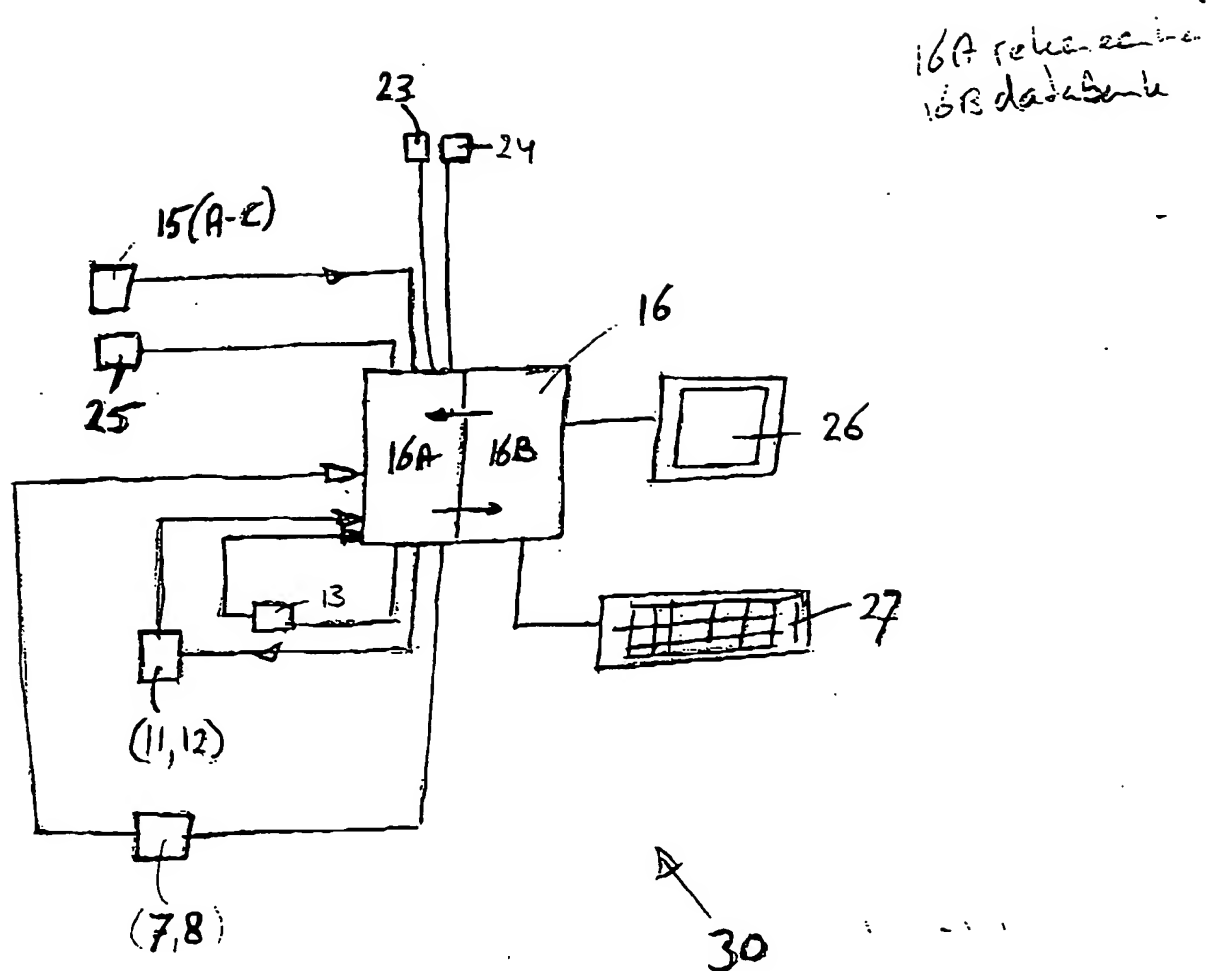


Fig 7

10 12459

+31 26 3687520

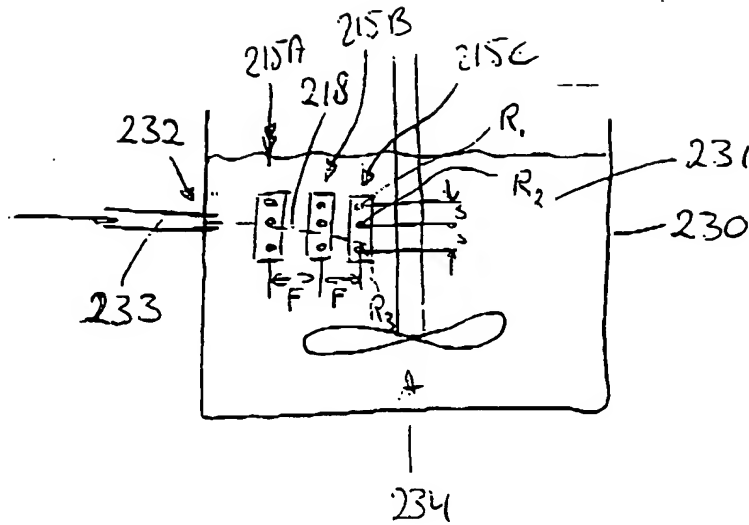


Fig 8

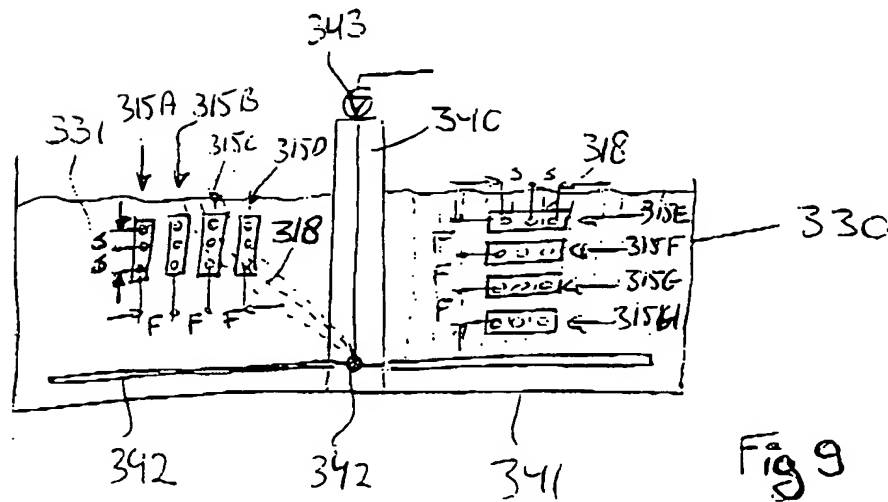


Fig 9